

4. Фруцкий В.А. Диффузионно-легированный порошок из чугунной стружки для антифрикционных покрытий //Материалы, технологии и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин: Тематический сборник /Под общ. ред. П.А. Витязя, С.А. Остапчика. – Мн.: УП «Технопринт»; Новополоцк, ПГУ, 2003. – 390 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Н.А. Гапонов, В.В. Макаревич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В.С. Мурашко

Основными процессами в машиностроении являются механическая обработка и сборка, на долю которых приходится более половины общей трудоемкости изготовления машин. Технологическая подготовка производства отстает от современных темпов интенсификации производства. В последние годы доля реконструируемых и вновь создаваемых машин резко увеличивается. Большой объем проектных работ обуславливает длительные циклы подготовки производства новых изделий. Автоматизация технологической подготовки значительно сокращает сроки подготовки производства за счет автоматизации инженерного труда.

Автоматизация инженерного труда (труда инженера-технолога) на основе широкого и эффективного использования ЭВМ является одним из элементов комплексной автоматизации современного производства.

Снижение качества выпускаемой продукции и удлинение сроков разработки технических проектов вызвано главным образом несоответствием между сложностью современной техники и устаревшими методами и средствами проектирования и конструирования. Непрерывное усложнение современных технических средств, повышающихся требований к их надежности, качеству и технико-экономическим показателям, необходимость сокращения сроков разработки, уменьшение её трудоемкости и стоимости, а также повышение эффективности труда инженеров-проектировщиков, конструкторов и технологов являются основными предпосылками создания и внедрения систем автоматизации.

Рассматривается одна из задач оперативно-календарного планирования: работа производственного участка, обеспечивающего выпуск некоторого количества деталей различных типов. Для каждого типа деталей предполагается известными технологическая последовательность обработки деталей на станках и время обработки каждой детали на каждом из станков. Требуется принять решения, направленные на эффективную организацию работы участка, то есть определить такой порядок запуска деталей в производство, при котором общее время пребывания их на обработке было бы минимальным.

Для автоматизации упорядочивания работ была взята задача с двумя машинами, так как она является единственной задачей, для которой решение полностью известно.

Постановка задачи с двумя машинами следующая. Имеется множество $N = \{1, 2, \dots, n\}$ работ, которые должны быть выполнены на двух машинах. Время работы i на машине j обозначим через $t_{i,j}$ ($i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2$), предполагая его заранее известным. Порядок выполнения операций, составляющих работу, может быть как одним и тем же, так и различным для разных работ. Задача построения расписания состоит в указании порядка, в котором должны выполняться работы, чтобы

суммарное время простоя всех машин было минимальным. При построении любого расписания, в том числе и оптимального, должны учитываться следующие условия:

- в любой момент времени на машине не может выполняться больше одной работы;
- одна работа в фиксированный момент времени может занимать только одну машину.

Считая, что порядок выполнения операций на первой и второй машинах один и тот же, приведем следующий алгоритм построения оптимального расписания, который называется *алгоритмом Джонсона*.

Предварительный шаг. Записываем матрицу $\|t_{i,j}\|$ ($i = 1 \div n$, $j = 1, 2$) времени выполнения операций. Переходим к первому шагу.

Первый шаг. Выбираем в матрице $\|t_{i,j}\|$ минимальный элемент. Если он находится в первой строке (соответствующей первой машине), то данную работу выполняем первой, если во второй строке – то последней. Переходим к шагу два.

Второй шаг. Исключаем из рассмотрения время выполнения операции, относящееся к упорядоченной работе. Если множество элементов матрицы $\|t_{i,j}\|$ пусто, то задача решена. Если нет, то переходим к первому шагу.

Таким образом, для построения оптимального расписания шаг 1 и шаг 2 должны быть повторены n раз. Если же случится, что $t_{i,1} = t_{i,2}$, то эта работа может быть упорядочена как по $t_{i,1}$, так и по $t_{i,2}$.

Автоматизированное решение поставленной задачи начинается с разбиения n работ на четыре подмножества: N_1 – подмножество работ, состоящих из одной операции, выполняемой на первой машине; N_2 – подмножество работ, состоящих из одной операции, выполняемой на второй; $N_{1,2}$ – подмножества работ, состоящих из двух операций, из которых первая выполняется на первой машине, а вторая – на второй машине; $N_{2,1}$ – подмножества работ, состоящих из двух операций, из которых первая выполняется на второй машине, а вторая – на первой машине.

С помощью программной реализации алгоритма Джонсона определяется оптимальный порядок выполнения работ, принадлежащих подмножествам $N_{1,2}$ и $N_{2,1}$. Чтобы суммарное время простоя было минимальным, необходимо: на первой машине выполнить сначала работы из подмножества $N_{1,2}$, затем из N_1 , а потом – из $N_{2,1}$; на второй машине выполнить сначала работы из подмножества $N_{2,1}$, затем из N_2 , а потом – из $N_{1,2}$.

Программными средствами для решения поставленной задачи были выбраны язык AutoLISP и система AutoCAD 2000 и выше.

Для расчета и создания графического изображения (схемы Гантта) оптимального порядка запуска деталей в производство была разработана программа «OPTIMUL», основными функциями которой являются:

- 1) определение местоположения заголовка, базовых точек (для создания графического изображения таблицы и графиков);
- 2) построение таблицы исходных данных и результатов расчета (для облегчения анализа данных);
- 3) разбиение множество работ на четыре группы;

- 4) формирование графического изображения процесса изготовления изделий на первом и втором станках, чтобы определить общую продолжительность всего процесса; определение коэффициента масштабирования, с помощью которого корректируется время изготовления деталей;
- 5) изменение порядка изготовления деталей согласно алгоритму Джонсона;
- 6) отображение графика изготовления изделий на первом и втором станках, чтобы определить общую продолжительность выполнения всего процесса.

На рисунке 1 представлены схемы Гантта, полученные в результате работы программы «ОPTIMUL».

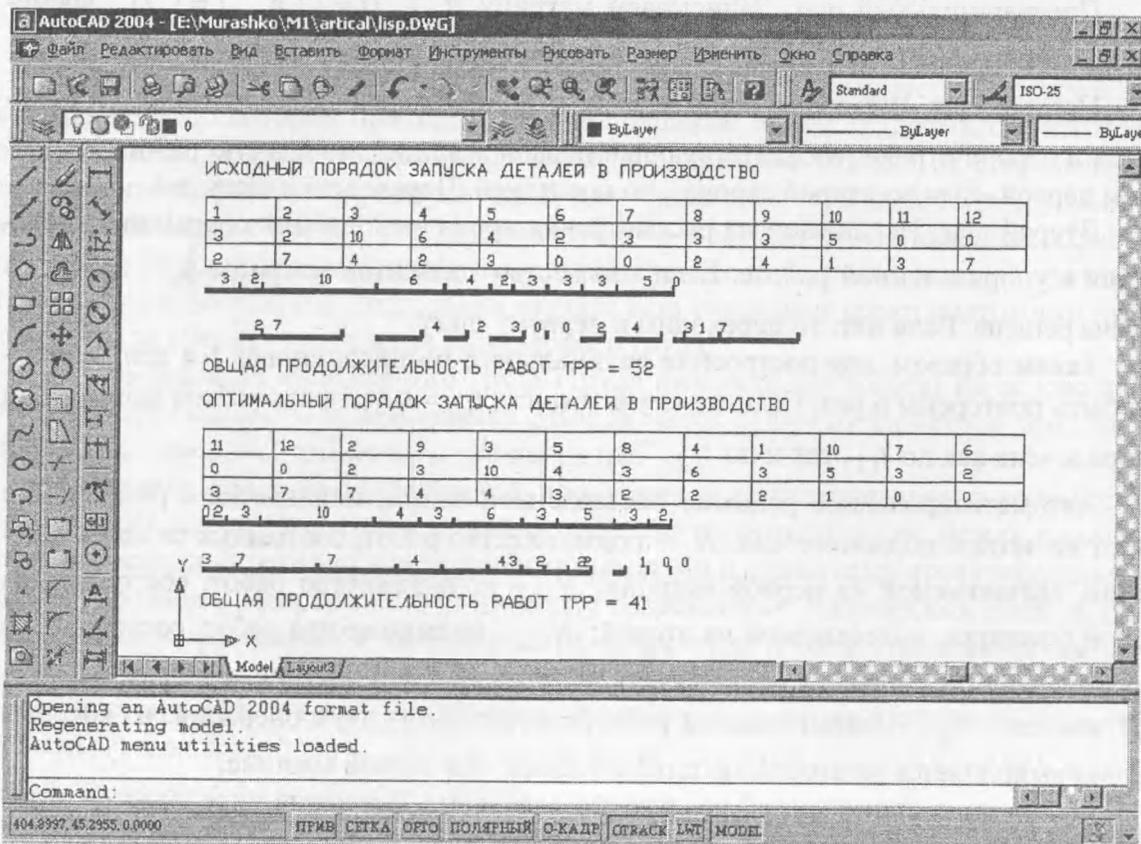


Рис. 1. Результат работы программы «ОPTIMAL»

Программа «ОPTIMUL» может быть использована студентами при расчетах загрузки двух видов оборудования или инженерами-технологами.

Литература

1. Конвей Р.В., Максвелл В.Л., Миллер Л.В. Теория расписаний. – М.: Наука, 1975. – 360 с.
2. Кудрявцев Е.М. AutoLISP. Основы программирования в AutoCAD 2000. – М.: ДМК Пресс., 2000. – 416 с.